

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051837 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02P 1/44

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000797

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Dezember 2003 (02.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
2028/02 2. Dezember 2002 (02.12.2002) CH

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: WEIGEL, Roland [CH/CH]; Kramenwiesstr.
14, 9652 Neu St. Johann (CH).

(74) Anwälte: HEPP, Dieter usw.; Hepp, Wenger & Ryffel
AG, Friedtalweg 5, CH-9500 Wil (CH).

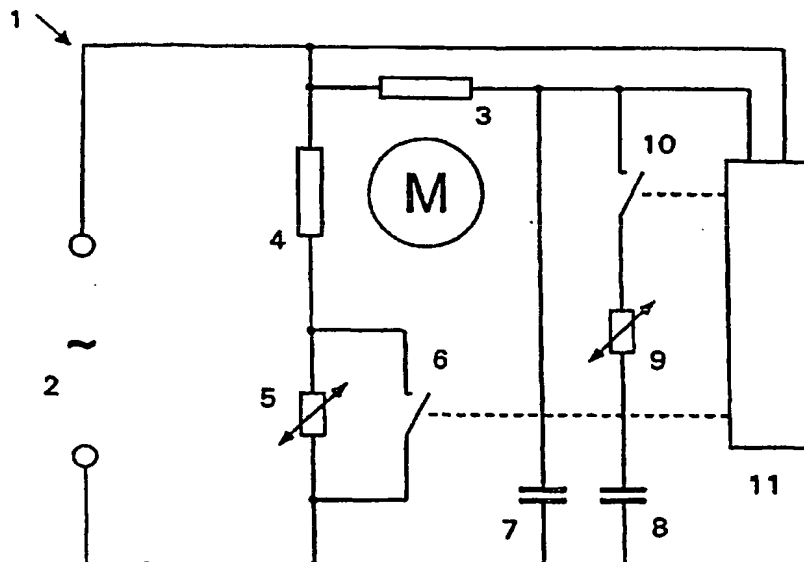
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR REDUCING THE CURRENT CONSUMPTION DURING THE STARTING PROCESS OF A SINGLE-PHASE A.C. ASYNCHRONOUS MOTOR

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM REDUZIEREN DER STROMAUFNAHME WÄHREND DES ANLAUFENS EINES EINPHASEN-WECHSELSTROM-ASYNCHRON-MOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for reducing the current consumption during the starting process of a single-phase a.c. asynchronous motor (M). Said device consists of a thermistor which can be mounted in series with the main winding of the motor. Advantageously, a starting capacitor (8) can be mounted in series with an auxiliary winding (3). Current and voltage peaks of the starting capacitor (8) can be advantageously reduced by a resistor (9). The thermistor (5) is mounted in series with the main winding at the beginning of the starting process, and can be bridged by a switch once the starting process is completed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/051837 A1

BEST AVAILABLE COPY



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (1) zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors (M) besteht aus einem in Serie mit der Hauptwicklung des Motors schaltbaren Heissleiter. Vorteilhaft ist in Serie zur Hilfswicklung (3) ein Anlaufkondensator (8) schaltbar. Strom und Spannungsspitzen durch den Anlaufkondensator (8) können vorteilhaft durch einen Kaltleiter (9) reduziert werden. Der Heissleiter (5) ist zu Beginn des Anlaufvorgangs in Serie mit der Hauptwicklung geschaltet. Er kann nach abgeschlossenem Anlaufvorgang durch einen Schalter (6) überbrückt werden.

Vorrichtung und Verfahren zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors gemäss des Oberbegriffs der unabhängigen Patentansprüche.

Die Begrenzung des Anlaufstroms von induktiven oder kapazitiven Verbräuchen ist ein altbekanntes Problem, dessen Lösung auf die verschiedenste Weise angestrebt wird. Oft wird während der Anlaufphase ein zusätzlicher Anlauf-Widerstand verwendet, welcher die Stromaufnahme begrenzt. Ähnliche Massnahmen sind beim Abschalten bekannt, um Strom- oder Spannungsspitzen zu vermeiden.

Zusätzlich zu industriellen Anwendern belasten eine grosse Anzahl privater Haushalte das öffentliche Stromnetz durch übermässige Stromaufnahme für Geräte wie Kühlschränke oder Klimaanlage. Die Kompressoren von solchen Geräten werden oft ein- und ausgeschaltet, so dass das öffentliche Netz häufig belastet wird. Unerwünschte Netzspannungsschwankungen sind die Folgen.

Zur Verringerung des Anlaufstroms wurden bisher Motoren mit einer Haupt- und einer Hilfswicklung verwendet, wobei ein Kondensator zwischen die Spannungsquelle und die Hilfswicklung geschaltet war. Während der Anlaufphase wurde der Kondensator und die Hilfswicklung mittels eines Relais wirksam geschaltet und nach Ablauf der Anlaufphase ausgeschaltet. Solche Vorrichtungen sind mit dem Nachteil behaftet, dass durch das Ein-

bzw. Ausschalten des Relais unzulässige Stromspitzen erzeugt werden.

Die DE 28 48 281 zeigt eine Steuervorrichtung zur Reduktion des Anlaufstroms bei welcher zunächst in einer ersten Zeitspanne Haupt- und Hilfswicklung voll an die Netzspannung gelegt werden. Damit fliesst durch Haupt- und Hilfswicklung maximaler Strom. Dies führt nicht nur zu einer unerwünschten Einschalt-Stromspitze sondern dazu, dass der Rotor durch den Maximal-Strom im Ruhezustand praktisch blockiert wird. Alternativ ist auch schon vorgeschlagen worden, einen Heissleiter derart anzuordnen, dass sowohl der Strom durch die Hauptwicklung als auch der Strom durch die Hilfswicklung im Einschaltmoment reduziert wird. Dies reduziert einerseits zwar den maximalen Strom durch die Hauptwicklung, andererseits wird aber auch der Strom durch die Hilfswicklung begrenzt, womit das Anlaufverhalten verschlechtert wird. Nach dem Ende des Anlaufvorgangs wird bei bekannten Anordnungen der Heissleiter überbrückt und unwirksam gemacht.

Die Erfindung stellt sich zur Aufgabe, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also eine Vorrichtung zum Begrenzen der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors zu schaffen, bei welchem einerseits der Anlaufstrom reduziert wird und andererseits Anlaufverhalten verbessert wird. Insbesondere soll zu hoher Strom durch die Hauptwicklung verhindert und damit ein Blockieren des Rotors im Stillstand vermieden werden. Gleichzeitig soll die Wirkung der Hilfswicklung verstärkt und das Anlaufdrehmoment vergrössert werden.

Erfindungsgemäss wird dies mit einer Vorrichtung gemäss den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche erreicht.

Der Anlaufstrom eines Einphasen-Wechselstrom-Motors kann beim Stand der Technik dadurch begrenzt werden, dass während der ganzen Anlaufphase ein Heissleiter der Hauptwicklung und der Hilfswicklung vorgeschaltet ist. Mit einer solchen Konfiguration lässt sich zwar der Anlaufstrom reduzieren einzelne Stromspitzen lassen sich jedoch nicht eliminieren. Ausserdem wird dadurch das Feld der Hilfswicklung beschränkt. Es hat sich nun gezeigt, dass der Anlaufstrom wirksam um ein vielfaches reduziert werden kann, wenn nur der Hauptwicklung eines Einphasen-Wechselstrom-Motors während der Anlaufphase ein Heissleiter vorgeschaltet wird und wenn der Hilfswicklung ein Kondensator vorgeschaltet wird, welcher direkt mit der Spannungsquelle verbunden ist. Es hat sich herausgestellt, dass durch eine Anordnung, bei welcher die Hilfswicklung nicht über einen Heissleiter mit der Spannungsquelle verbunden ist, der Anlaufstrom bei geeigneter Dimensionierung der einzelnen Komponenten wenigstens auf einen Drittel des Stroms bei blockiertem Rotor gesenkt werden kann.

Wird dem Anlaufkondensator ein Kaltleiter mit einem Anfangswiderstand im kalten Zustand vorgeschaltet, lassen sich sogar die durch den Anlaufkondensator entstehenden kapazitiven Stromspitzen im Anlauf beschränken. Die thermische Charakteristik des Kaltleiters kann dabei so gewählt werden, dass mit zunehmender Erwärmung des Kaltleiters während der Anlaufphase der Widerstandswert des Kaltleiters ansteigt und damit die Wirkung des Anlaufkondensators zunehmend reduziert wird.

Alternativ ist es möglich, dem Anlaufkondensator einen Heissleiter vorzuschalten, wodurch die kapazitiven Stromspitzen im Anlauf sehr gut beschränkt werden. Durch die Erwärmung dieses Heissleiters wird der Stromfluss durch den Anlaufkondensator kontinuierlich erhöht.

Von Anfang des Einschaltvorgangs an wird der Heissleiter in Serie mit der Hauptwicklung des Motors geschaltet. Der Heissleiter ist am Anfang der Anlaufphase kühl und weist einen maximalen Widerstand auf. Dadurch, dass Strom durch den Heissleiter fliesst, wird seine Temperatur erhöht und sein Widerstand nimmt bis zum Erreichen eines thermischen Gleichgewichts kontinuierlich ab. Nach Erreichen der Nenndrehzahl des Motors wird der Heissleiter vorteilhafterweise mit einem Leistungsschalter überbrückt, so dass er nicht mehr von Strom durchflossen ist. Der Heissleiter kann sich dadurch abkühlen und seinen ursprünglichen, maximalen Widerstand erreichen. Durch das Abkühlen wird der Heissleiter für einen erneuten Einschaltvorgang vorbereitet.

Auch der Kaltleiter, der in Serie zum Anlauf-Kondensator liegt, wird zweckmässig abgeschaltet, wenn die Wirkung des Anlaufkondensators nicht mehr erforderlich ist. Danach wird die Phasenverschiebung der Hilfswicklung gegenüber der Hauptwicklung nur mehr durch einen Betriebskondensator bewirkt. Der Betriebskondensator kann entweder Bestandteil der vorliegenden Vorrichtung sein oder aber auch Teil des Motors. Derartige Kondensatoren sind Stand der Technik; sie werden in der Regel vom Motorenhersteller mitgeliefert, sind im Motorengehäuse oder im Anschlussbereich eingebaut oder sie werden zum externen Anschliessen mitgeliefert oder in Betriebsanleitungen vorgeschrieben. Von Vorteil wird zuerst der Kaltleiter in der Hilfswicklung vom Stromkreis getrennt und dann erst der Heissleiter in der Hauptwicklung über einen Schalter überbrückt.

Wenn anstelle eines Kaltleiters ein Heissleiter vor dem Anlaufkondensator in die Hilfswicklung geschaltet wird, wird dieser bei Erreichen der Nenndrehzahl des Motors als erstes

ausgeschaltet. Dadurch wird ein starkes Ansteigen des Stromverbrauchs im Anlaufkondensator vermieden. Als zweites wird der Heissleiter in der Hauptwicklung überbrückt. Die Nenndrehzahl ist üblicherweise dann erreicht, wenn der Rotor-Schlupf des Motors gegen null strebt.

In Abhängigkeit von der Induktivität von Haupt- und Hilfswicklung kann der Anlaufstrom durch die Wahl einer geeigneten Kapazität minimiert werden. Dabei ist ein Idealwert für die Kapazität zu beachten.

Im Hinblick auf eine Erhöhung der Phasenverschiebung zwischen Haupt- und Hilfswicklung während des Anlaufs ist es vorteilhaft, wenn der Anlaufkondensator grösser ist als der Betriebskondensator. Bevorzugt ist der Kapazitätswert des Anlaufkondensators zwei- bis fünfmal so gross, vorzugsweise drei- bis fünfmal so gross wie der Betriebskondensator.

Je nach Leistungsaufnahme und Impedanzwert der Hauptwicklung haben sich Heissleiter bewährt, die einen Kaltwiderstand von 10 bis 30 Ω aufweisen. Als Kapazitäts-Wert für den Betriebskondensator haben sich Kapazitätswerte von 35 bis 50 μF bewährt. Für den Anlaufkondensator werden Kapazitätswerte zwischen 80 und 150 vorzugsweise um 100 μF eingesetzt. Dabei haben sich vor allem eine Kombination mit diesen Kapazitätswerten für den Kaltleiter Kaltwiderstände zwischen 10 und 25 Ω vorzugsweise zwischen 15 und 20 Ω bewährt, um eine wirksame Begrenzung der kapazitiven Stromspitzen durch den Anlaufkondensator im Einschaltmoment zu erreichen.

Vorzugsweise weist die erfindungsgemässe Vorrichtung ausserdem eine Steueranordnung auf, die das zeitabhängige Zuschalten bzw. Abschalten der Schalter bewirkt.

Dieselbe Anordnung kann auch zum Begrenzen von Stromspitzen verwendet werden, die beim Ausschalten des Motors entstehen können. Beim Ausschalten kann der Heissleiter wirksam in Serie geschaltet und anschliessend die Stromzufuhr zum Motor unterbrochen werden.

Die Erfindung ist im folgenden in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1a die schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung mit den Merkmalen der Erfindung, und

Figur 1b schematische Darstellung einer alternativen Schaltungsanordnung mit den Merkmalen der Erfindung

Figur 2a den Stromverlauf gemessen an der Hauptwicklung (Fig. bis 2c 2a), der Hilfswicklung (Fig. 2b) sowie die Gesamtstromaufnahme (Fig. 2c) bei einem Motor gemäss der Schaltungsanordnung aus Figur 1a.

Figur 1a zeigt schematisch eine Vorrichtung 1 zum Reduzieren der Stromaufnahme eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors M mit den Merkmalen der Erfindung. Der Motor ist an eine Spannungsquelle 2 legbar. Die Spannungsquelle kann z.B. eine Spannungsversorgung im Haushalt mit einem Wechselstrom von ca. 230 oder 110 Volt sein. Der Motor M weist eine Hilfswicklung 3 und eine Hauptwicklung 4 auf, wobei die Hilfswicklung 3 in Serie mit einem Betriebs-Kondensator 7 mit der Spannungsquelle 2 verbunden ist. Die Hauptwicklung ist in Serie mit einem Heissleiter 5 mit der Spannungsquelle 2 verbunden. Ein Leistungsschalter 6 dient dazu, den Heissleiter 5 nach Ablauf der Anlaufphase des Motors zu überbrücken. Dies ermöglicht eine Abkühlung des Heissleiters 5. Die Hilfswicklung 3 und die Hauptwicklung 4 der

Heissleiter 5 weist vorzugsweise einen Kaltwiderstand von 10 bis 30 Ω auf, um den Anlaufstrom wirksam zu reduzieren. Vorzugsweise werden dabei mehrere Einzel-Heissleiter in Serie geschaltet. Dadurch lässt sich die von einem einzelnen Heissleiter aufgenommene Leistung reduzieren z.B. lassen sich vier bis acht NTC-Widerstände von 2 oder 4 Ω in Serie schalten. Die Reduktion der Stromaufnahme und die Erzeugung eines starken Hilfsfeld während der Anlaufphase hängt auch von der Dimensionierung des Anlauf-Kondensators 8 ab. Je nach Induktivität der Haupt- und der Hilfswicklung sowie der Motorleistung während der Anlaufphase ergeben unterschiedlich Kapazitäten einen optimalen Wert. Bewährt hat es sich, wenn der Anlaufkondensator 8 jedenfalls grösser ist als der Betriebskondensator 7. Vorzugsweise beträgt sein Kapazitätswert wenigstens das doppelte, vorzugsweise das drei bis fünffache des Betriebskondensators. Um kapazitive Stromspitzen durch den Anlaufkondensator zu verringern ist es zweckmässig einen Kaltleiter 9 mit dem Anlaufkondensator in Serie zu einer Anlauf-Schaltung zu schalten. Der Kaltwiderstand des Kaltleiters beträgt vorzugsweise zwischen 15 und 50 Ω bevorzugt 25 bis 35 Ω .

Wie aus Figur 1b ersichtlich, kann der Kaltleiter 9 durch einen weiteren Heissleiter 9' ersetzt werden. Dadurch wird der Strom auf den Anlaufkondensator 8 am Anfang der Einschaltphase verringert. Wenn der Rotor-Schlupf gegen null strebt, werden der Anlaufkondensator 8 und der dazu vorgeschaltete Heissleiter 9' durch den Schalter 10 vom Stromkreis getrennt. Die Phasenverschiebung in der Hilfswicklung wird von diesem Zeitpunkt an durch den Kondensator 7 erzeugt, dessen Kapazitätswert rund 3 bis 5 mal kleiner ist als jener der Anlaufkondensators 8. Anschliessend wird der Heissleiter 5 mit dem Schalter 6 überbrückt.

Vorzugsweise ist ausserdem eine Steueranordnung 11 vorgesehen, die sowohl den Heissleiter in Serie mit der Hauptwicklung als auch die Anlaufschaltung bestehend aus Anlaufkondensator und Kaltleiter zu einem entsprechenden Zeitpunkt der Anlaufphase überbrückt.

Figur 2a zeigt den Stromverlauf an den Anschlüssen 2 der Spannungsquelle. Zusätzlich ist bei „K“ der Einfluss des Kaltleiters 9 angedeutet, der im Anlauf-Moment die kapazitiven Stromspitzen durch den Anlaufkondensator 8 reduziert. Figur 2b zeigt den Stromverlauf durch die Hilfswicklung 3. Auch dort ist die Begrenzung der kapazitiven Stromspitzen durch den Anlaufkondensator 8 mittels des Anfangswiderstands des Kaltleiters 9 mit „K“ angedeutet.

Figur 2c zeigt den Stromverlauf durch die Hauptwicklung 3. Während der gesamten Einschaltphase wird der Strom wirksam durch den Heissleiter 5 begrenzt. Bei „D“ ist angedeutet, dass sich der Rotor des Motors beginnt zu drehen. Bei „S“ ist das Ende der Einschaltphase angedeutet. Wie aus dem Kurvenverlauf ersichtlich ist, wird während des gesamten Anlaufs der Strom durch Hauptwicklung 4 wirksam durch den Heissleiter 5 begrenzt. Der Widerstand des Heissleiters 5 nimmt kontinuierlich ab, während der Widerstandswert von Hauptwicklung 4 und Hilfswicklung 3 mit einsetzenden Anlauf kontinuierlich zunimmt. Damit ist gewährleistet, dass die grosse Stromaufnahme während der Einschaltphase einschliesslich der Stromspitzen durch Anlaufkondensatoren auf ein Mass reduziert, dass Überbelastung der Versorgungsnetze vermeidet. Dadurch wird auch erreicht, dass der Motor nicht durch übermässig grosse Stromaufnahme im Ruhezustand blockiert. Vermieden werden sowohl die transienten Einschaltströme die sich aus den Magnetisierungs/Ummagnetisierungsvorgang ergeben und die eine

Amplitude vom 20fachen Wert des Nennstroms während der Dauer einer Halbwelle erreichen können.

Bewährt hat es sich, wenn im Einschaltzeitpunkt die Klemmenspannung an der Hauptwicklung durch Dimensionierung des Heissleiters ca. 10 bis 20% beträgt. Erst durch den fliessenden Anlaufstrom erwärmt sich der Heissleiter, er wird nieder und lässt die Klemmenspannung an der Hauptwicklung auf ca. ein Drittel der Nennspannung ansteigen. Jetzt die beginnt die Beschleunigung auf Nenndrehzahl, der Rotor-Schlupf geht gegen Null und der Anlaufstrom geht in den Betriebsstrom über. Der Heissleiter kann jetzt überbrückt werden.

Die Hilfswicklung liegt dagegen im Einschaltzeitpunkt an der Anlaufschaltung bestehend aus Kaltleiter und Anlaufkondensator. Der Kaltleiter verhindert durch sein Kaltwiderstand im Einschaltzeitpunkt die Stromspitzen und die Rückwirkung des Anlaufkondensators.

Besonders in der Kombination der beiden Begrenzungs-Massnahmen im Kreis von Hauptwicklung und Nebenwicklung lässt sich damit einfacher und schneller Anlauf einerseits erreichen und andererseits werden Stromspitzen und negative Rückwirkungen auf das Versorgungsnetz vermieden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reduzieren der Stromaufnahme während des Anlaufens eines Einphasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors (M), mit einer Hilfswicklung (3) und einer Hauptwicklung (4), welche Vorrichtung einen in Serie mit der Hauptwicklung (4) schaltbaren Heissleiter (5) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Heissleiter (5) zur Begrenzung des Anlaufstroms durch die Hauptwicklung (4) bei Beginn des Einschaltvorgangs wirksam in Serie zur Hauptwicklung schaltbar ist und wobei der Heissleiter (5) den Strom durch die Hilfswicklung (3) nicht begrenzt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anlauf-Schaltkreis (8, 9) mit einem Anlauf-Kondensator (8) zum Erzeugen einer Phasenverschiebung in der Hilfswicklung (3) in Serie zur Hilfswicklung (3) schaltbar angeordnet ist, und dass in Serie zum Kondensator (8) ein Kaltleiter (9) zur Begrenzung kapazitiver Stromspitzen durch den Anlauf-Kondensator (8) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anlauf-Schaltkreis (8, 9') mit einem Anlaufkondensator (8) zum Erzeugen einer Phasenverschiebung in der Hilfswicklung (3) in Serie zur Hilfswicklung (3) schaltbar angeordnet ist, und dass in Serie zum Kondensator (8) ein Heissleiter (9') zur Begrenzung kapazitiver Stromspitzen durch Anlaufkondensator (8) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schalter (6) zum Überbrücken des Heissleiters (5) nach Abschluss des Anlaufvorgangs vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schalter (10) zum Abschalten des Anlaufschaltkreises (8, 9) bzw. (8, 9') vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steueranordnung (11) zum zeitabhängigen Zu- bzw. Abschalten der Schalter (6 bzw. 10).
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steueranordnung (11) so ausgelegt ist, dass der Schalter (10) vor dem Schalter (6) betätigbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Betriebskondensator (7) zur Erzeugung einer Phasenverschiebung in der Hilfswicklung (3) gegenüber der Hauptwicklung (4) im Betriebszustand, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapazität des Anlaufkondensators (8) so dimensioniert ist, dass sein Kapazitätswert grösser ist als der Kapazitätswert des Betriebskondensators (7).
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kapazitätswert des Anlaufkondensators (8) wenigstens zweimal, vorzugsweise drei- bis fünfmal so gross ist wie der Kapazitätswert des Betriebskondensators (7).
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Heissleiter (5) einen Kaltwiderstand von 10 bis 30 Ω aufweist.

11. Verfahren zum Reduzieren des Anlaufstroms beim Einschalten eines Ein-Phasen-Wechselstrom-Asynchron-Motors (M), dadurch gekennzeichnet, dass beim Einschalten der Strom durch die Hauptwicklung des Motors durch einen Heissleiter (5) reduziert wird, und dass nach dem Anlaufen des Motors, vorzugsweise bei oder nach Erreichen des Nennbetriebs der Heissleiter (5) mittels eines Schalters (6) überbrückt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Anlaufkondensator (8) eine Anlauf-Phasenverschiebung in der Hilfswicklung (3) des Motors während des Anlaufvorgangs erzeugt wird und dass durch einen Widerstand (9, 9') der Strom durch den Anlaufkondensator (8) im Moment des Einschaltens reduziert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstand (9, 9') und der Anlaufkondensator (8) bei Erreichen des Nennbetriebs mittels eines Schalters (10) vom Stromkreis getrennt werden, bevor der Heissleiter (5) mittels des Schalters (6) überbrückt wird.
14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während des Anlaufvorgangs der Strom durch die Hauptwicklung (4) fortlaufend erhöht wird, während der Strom über den Anlaufkondensator (8) und der Grad der Phasenverschiebung durch den Anlaufkondensator (8) zunehmend verringert wird.

1/4

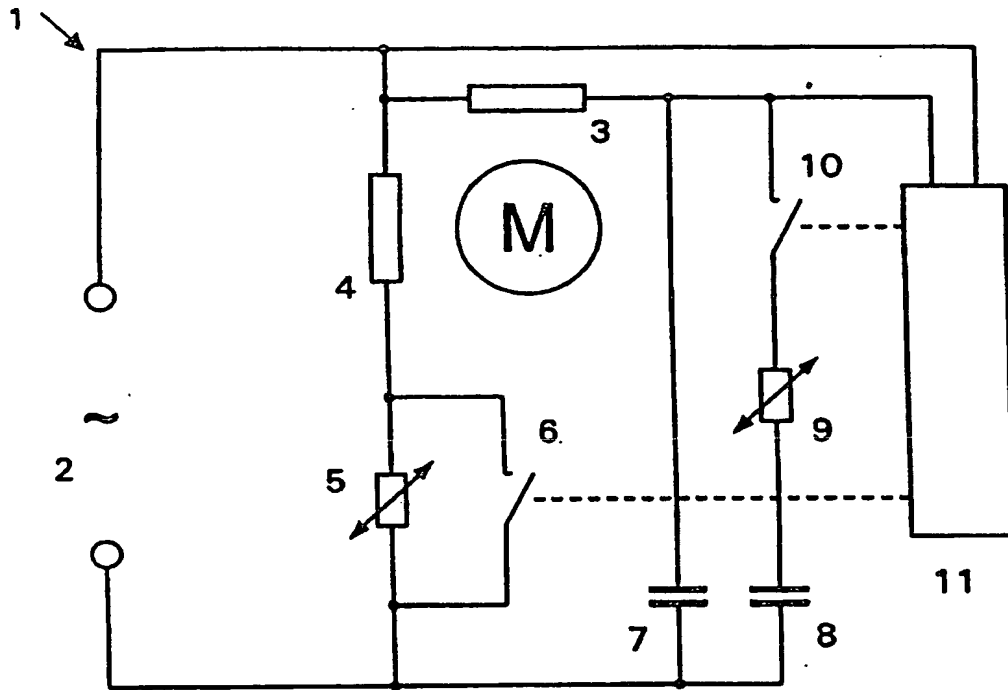


Fig. 1a

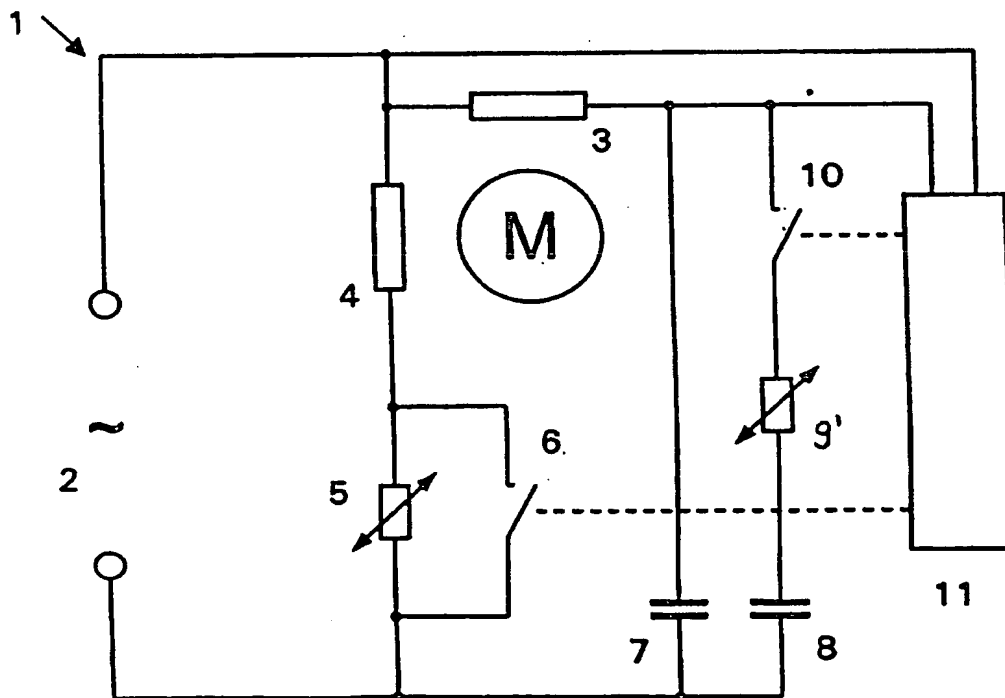


Fig. 1b

2/4

Current [ARMS]*)

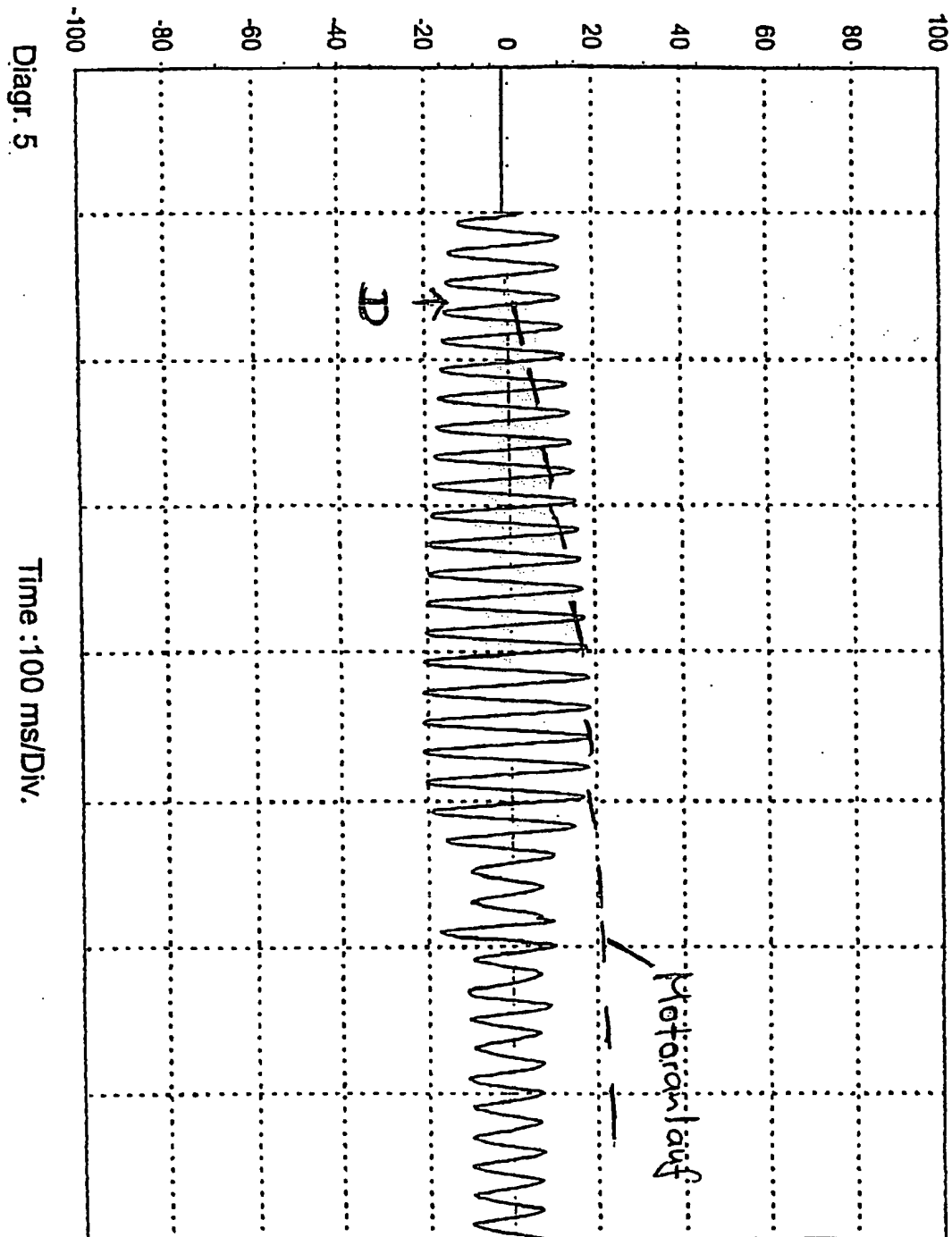


Fig 2a

3/4

Current [ARMS]*)

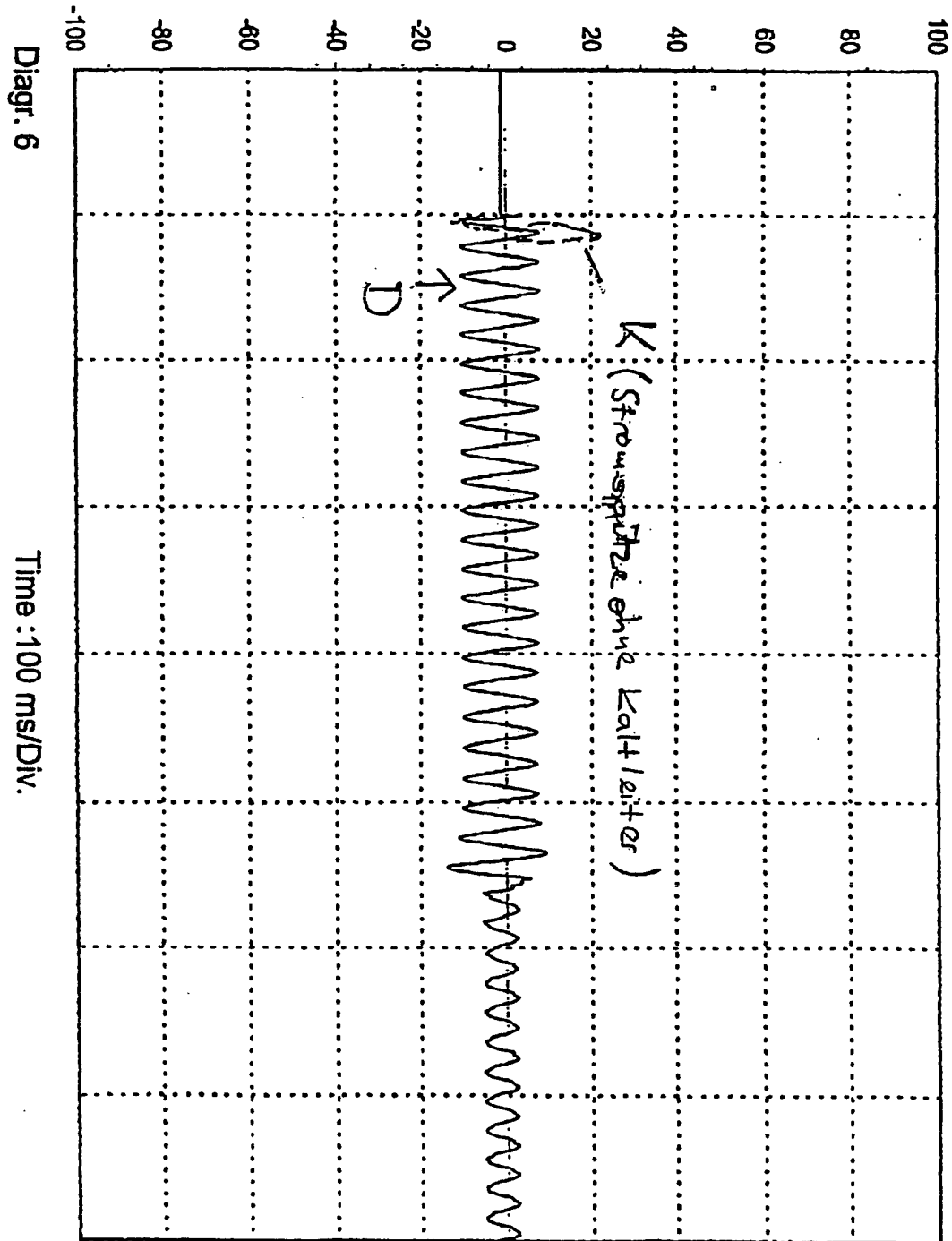


Fig. 26

4/4

Current [ARMS]*)

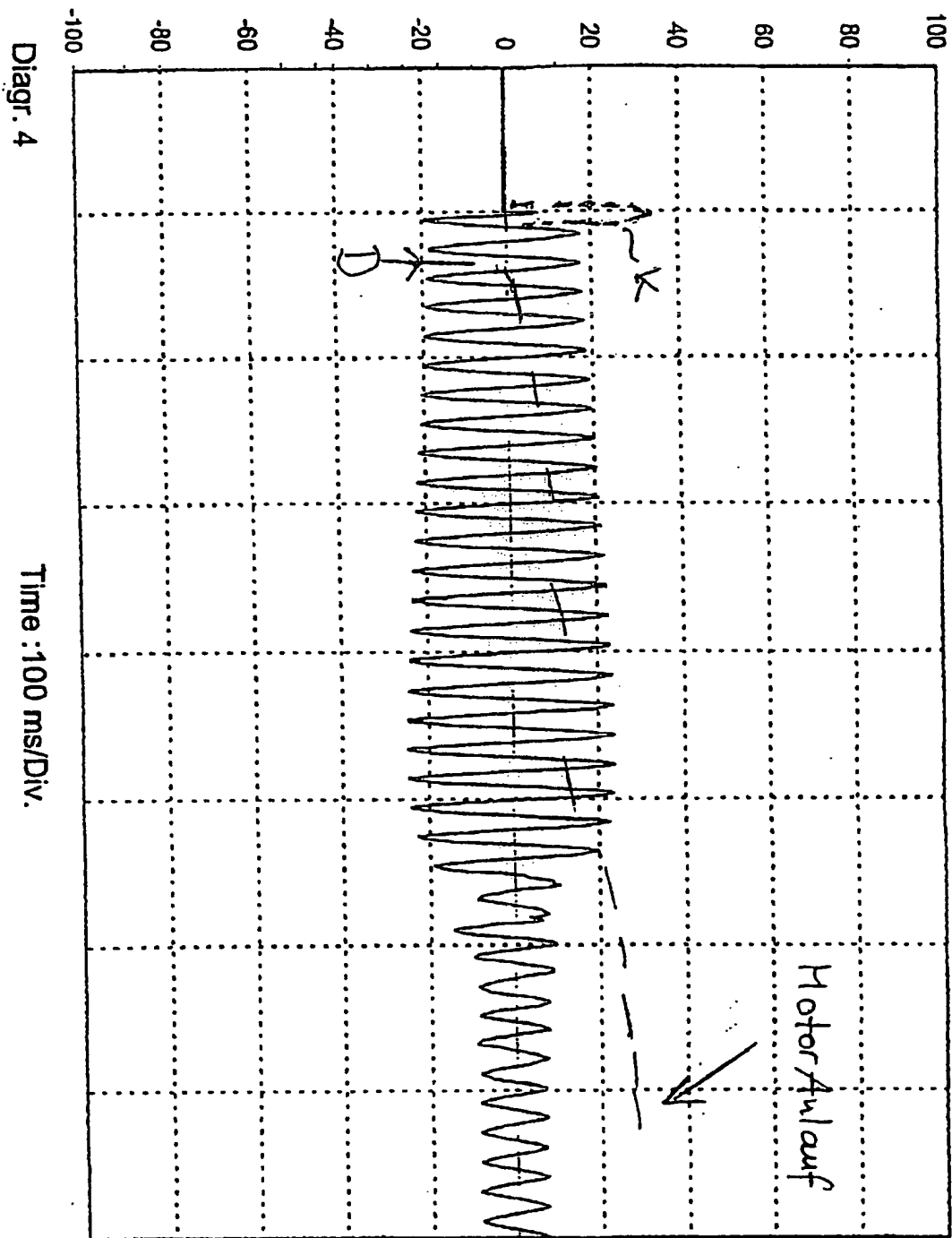


Fig. 2c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No

PCT/CH 03/00797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02P1/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 28 19 154 A (LOEWE PUMPENFABRIK GMBH) 15 November 1979 (1979-11-15)	1, 4, 6, 10-12, 14
Y	page 4, line 4 - page 5, column 5; figures 1, 2	2-5, 8, 9
A	-----	7, 13
Y	DE 31 05 444 A (BIERI PUMPENBAU AG) 29 July 1982 (1982-07-29)	2-5, 8, 9
	column 6, line 3 - line 32; figures 1-3	
Y	US 3 303 402 A (MARTIN ROBERT L) 7 February 1967 (1967-02-07)	8, 9
	column 3, line 3 - line 30; figure 1	
A	GB 2 292 847 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 6 March 1996 (1996-03-06)	1-14
	figures 1-6	
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2004

Date of mailing of the international search report

08/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Segaert, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00797

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 484 729 A (JULIEN MEGE) 18 December 1981 (1981-12-18) figure 1	1-14
A	EP 0 590 592 A (TDK CORP) 6 April 1994 (1994-04-06) figure 9	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Application No

PCT/CH 03/00797

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2819154	A	15-11-1979	DE 2819154 A1	15-11-1979
DE 3105444	A	29-07-1982	CH 649134 A5 DE 3105444 A1	30-04-1985 29-07-1982
US 3303402	A	07-02-1967	NONE	
GB 2292847	A	06-03-1996	JP 3126895 B2 JP 8126363 A CN 1132961 A ,B HK 1000503 A1 SG 54971 A1	22-01-2001 17-05-1996 09-10-1996 24-03-2000 21-12-1998
FR 2484729	A	18-12-1981	FR 2484729 A1	18-12-1981
EP 0590592	A	06-04-1994	JP 6121565 A CN 1089766 A EP 0590592 A1 US 5428493 A	28-04-1994 20-07-1994 06-04-1994 27-06-1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02P1/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 28 19 154 A (LOEWE PUMPENFABRIK GMBH) 15. November 1979 (1979-11-15)	1, 4, 6, 10-12, 14
Y	Seite 4, Zeile 4 - Seite 5, Spalte 5; Abbildungen 1, 2	2-5, 8, 9
A	-----	7, 13
Y	DE 31 05 444 A (BIERI PUMPENBAU AG) 29. Juli 1982 (1982-07-29)	2-5, 8, 9
	Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 32; Abbildungen 1-3	
Y	US 3 303 402 A (MARTIN ROBERT L) 7. Februar 1967 (1967-02-07)	8, 9
	Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 30; Abbildung 1	
A	GB 2 292 847 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 6. März 1996 (1996-03-06)	1-14
	Abbildungen 1-6	
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Segaert, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00797

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 484 729 A (JULIEN MEGE) 18. Dezember 1981 (1981-12-18) Abbildung 1	1-14
A	EP 0 590 592 A (TDK CORP) 6. April 1994 (1994-04-06) Abbildung 9	1-14

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen

der selben Patentfamilie gehören

Inventor Aktenzeichen

PCT/CH 03/00797

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2819154	A	15-11-1979	DE 2819154 A1	15-11-1979
DE 3105444	A	29-07-1982	CH 649134 A5	30-04-1985
			DE 3105444 A1	29-07-1982
US 3303402	A	07-02-1967	KEINE	
GB 2292847	A	06-03-1996	JP 3126895 B2	22-01-2001
			JP 8126363 A	17-05-1996
			CN 1132961 A ,B	09-10-1996
			HK 1000503 A1	24-03-2000
			SG 54971 A1	21-12-1998
FR 2484729	A	18-12-1981	FR 2484729 A1	18-12-1981
EP 0590592	A	06-04-1994	JP 6121565 A	28-04-1994
			CN 1089766 A	20-07-1994
			EP 0590592 A1	06-04-1994
			US 5428493 A	27-06-1995

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.